

Рис.3. Еквівалентні АЧХ різницевого (а) та сумарного (б) подання сигналів.

Це дає змогу аналізувати спектральні властивості сигналів простими засобами з високою швидкістю.

1. Тимченко О.В. Використання дельта-модуляції в аналізі сигналів по переходах через нуль // Інформаційні технології та розпізнавання образів: Зб. наук. пр. міжнар. симпозиуму "Імовірнісні моделі та обробка випадкових сигналів і полів". Львів, Харків, Тернопіль, 1993. С.160-164. 2. Тимченко О.В. Мінімізація об'єму обчислень для визначення класів сигналів // Поліграфія і видавнича справа: Наук.-техн. зб. 1997. Вип.33. С.36-39.

УДК 681.846.73

## АНАЛІЗ СПЕКТРА КОЛИВНИХ ПРОЦЕСІВ СТРІЧКОВИХ НОСІЇВ ІНФОРМАЦІЇ, СПРИЧИНЕНИХ ЗБУРЮЮЧИМИ ФАКТОРАМИ ВУЗЛА ВЕДУЧОГО ВАЛА

© Кузьмінський В.Є., Худоба В.М., 1999

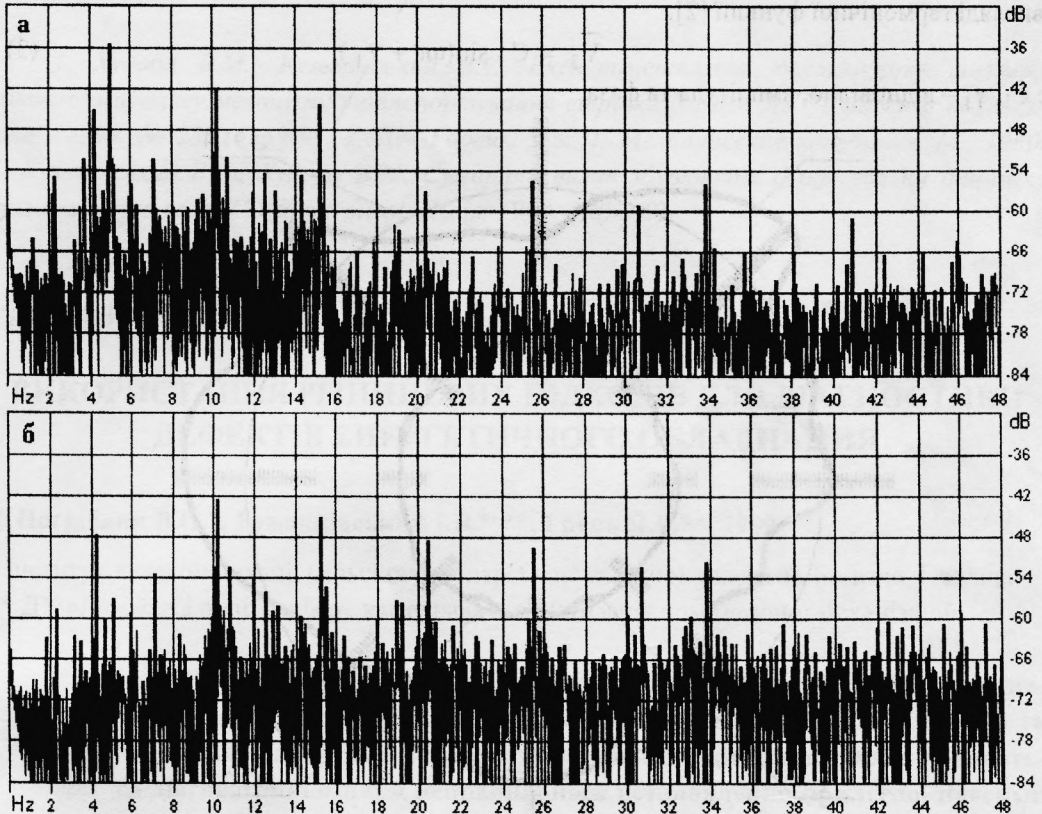
ДУ «Львівська політехніка», кафедра «Прилади точної механіки»

У роботі проаналізований спектр коливних процесів стрічкових носіїв інформації, спричинених збурюючими факторами вузла ведучого вала. Наведений спектр при експериментально підбраному додатковому дисбалансі, який компенсує вплив першої гармоніки і дозволяє зменшити коефіцієнт детонації.

Апаратура запису інформації на магнітній стрічці з високою точністю передачі інформації через канал запису – відтворення вимагає високої стабільності швидкості руху носія інформації. Одним з основних параметрів, що визначає якість такої апаратури, є коефіцієнт детонації, який визначається сумарними коливаннями стрічки з враху-

ванням характеристики слухового сприйняття звуку, спотвореного частотною модуляцією в діапазоні від часток до декількох сотень Гц.

Як показав спектральний аналіз коливань швидкості стрічки, понад 70 % енергії коливного процесу викликають збурюючі фактори, створені вузлом ведучого вала механізму транспортування носія інформації, основними з яких є: радіальне биття ведучого вала і веденого шківів пасової передачі (при непряму приводі), дисбаланс маховика (якщо вісь ведучого вала розташована горизонтально) та змінний момент тертя в опорах кочення або ковзання.



**Рис.1.** Спектрограми девіації частоти тестового сигналу, що спричинені поздовжніми коливаннями носія інформації в зоні магнітних головок: а – без додаткового балансування вузла ведучого вала; б – з додатковим балансуванням.

Спектрограма девіації частоти тестового сигналу (3150 Гц, 0 дБ), що спричинена поздовжніми коливаннями носія інформації в зоні магнітних головок касетного магнітофона "МАЯК М-240 С-1", отримана за методикою [1] і наведена на рис.1,а. Спектр коливань носія інформації містить 6 максимумів, які відповідають частоті обертання ведучого вала (5,05 Гц) та кратні їй. Зазначимо, що коливання швидкості носія інформації, викликані радіальним биттям робочої частини ведучого вала ( $\bar{V}_1$ ) і веденого шківів пасової передачі ( $\bar{V}_2$ ), визначаються складною формою цих деталей (профілограми

веденого шківів і ведучого вала отримані відносним методом за допомогою індикаторної головки типу ІИГМ ГОСТ 9696-61, ціна поділки - 0,001 мм і наведені на рис.2) і можуть бути зображені у вигляді рядів Фур'є:

$$\bar{V}_1 = A_1 \sin(\omega t + \varphi_1) + A_2 \sin(2\omega t + \varphi_2) + \dots + A_n \sin(n\omega t + \varphi_n) = \bar{V}_{11} + \bar{V}_{12} + \dots + \bar{V}_{1n}, \quad (1)$$

$$\bar{V}_2 = B_1 \sin(\omega t + \psi_1) + B_2 \sin(2\omega t + \psi_2) + \dots + B_n \sin(n\omega t + \psi_n) = \bar{V}_{21} + \bar{V}_{22} + \dots + \bar{V}_{2n}, \quad (2)$$

де  $A_1 \dots A_n$ ,  $B_1 \dots B_n$  та  $\varphi_1 \dots \varphi_n$ ,  $\psi_1 \dots \psi_n$  – амплітуди та фази коливань швидкості носія інформації, відповідно;  $\omega$  – частота обертання вузла ведучого вала;  $n$  – номер гармоніки;  $t$  – час, а коливання швидкості носія інформації, викликані дисбалансом маховика ( $\bar{V}_3$ ) – у вигляді гармонічної функції [2]:

$$\bar{V}_3 = C_1 \sin(\omega t + \gamma_1), \quad (3)$$

де  $C_1$ ,  $\gamma_1$  – відповідно, амплітуда та фаза.

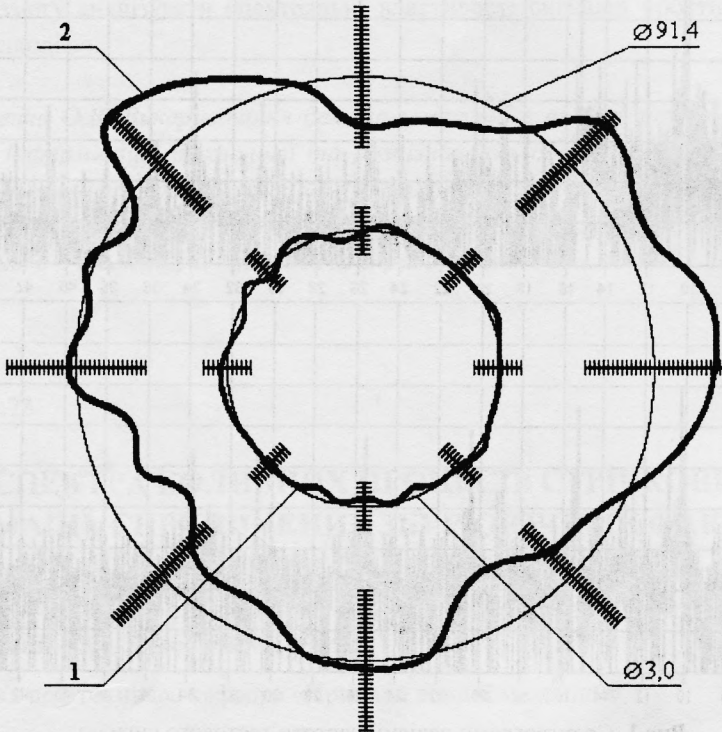


Рис.2. Профілограми ведучого вала (1) та веденого шківів пасової передачі (2); ціна поділки – 0,001 мм.

Сумарний вплив вищевказаних збурюючих факторів подамо так:

$$V_{\Sigma} = \sum(\bar{V}_{11} + \bar{V}_{21} + \bar{V}_3) + \sum(\bar{V}_{12} + \bar{V}_{22}) + \dots + \sum(\bar{V}_{1n} + \bar{V}_{2n}). \quad (4)$$

Оскільки введення додаткового дисбалансу можна зобразити залежністю, аналогічною (3):

$$\bar{V}_4 = D_1 \sin(\omega t + \xi_1), \quad (5)$$

то вираз (4) набирає вигляду:

$$V_{\Sigma} = \sum(\bar{V}_{11} + \bar{V}_{21} + \bar{V}_3 + \bar{V}_4) + \sum(\bar{V}_{12} + \bar{V}_{22}) + \dots + \sum(\bar{V}_{1n} + \bar{V}_{2n}), \quad (6)$$

і можна амплітуду та фазу додаткового дисбалансу ( $D_1, \xi_1$ ) підібрати так, щоб звести перший член виразу (6) до нуля і, тим самим, значно зменшити сумарні коливання швидкості носія інформації з частотою обертання вузла ведучого вала [3]. Спектр коливань носія інформації при експериментально підбраному додатковому дисбалансі, який компенсує вплив першої гармоніки і дозволяє зменшити коефіцієнт детонації (для досліджуваного механізму з 0,12 до 0,08 %), наведений на рис. 1,б.

Такий підхід може бути ефективним при налагодженні механізмів транспортування стрічкових носіїв інформації вищих класів, з метою покращення їх якісних характеристик.

1. Худоба В.М., Кузьмінський В.Є. Експериментальне дослідження спектра коливного процесу механізму транспортування стрічки // Вісн. ДУ "Львівська політехніка". 1999. № 232. С.89-91.
2. Ден-Гартог Дж.П. Механические колебания. М., 1960.
3. Кузьмінський В.Є., Худоба В.М. Сумарний вплив збурюючих факторів на динаміку вузла ведучого вала // Технічні вісті. Львів, 1999. 1(8)-2(9).

УДК 621.311.2.002.5:534.647(-87)

## ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИЦЕВИХ ПІДХОДІВ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ДЕФЕКТІВ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

© Погрібний В.О.\*, Рожанківський І.В.\*\* \*\*, Грень Я.В.\*\* \*\*, 1999

\* Інститут телекомунікації Сільськогосподарсько-технічної академії, Бидгощ, Польща ;

\*\* ДУ «Львівська політехніка», кафедра «Автоматизація комплексної механізації»

**У роботі обговорюються результати вимірювань вібраційних сигналів енергетичного обладнання та оброблення цих сигналів у часовій та частотній областях на основі різницевих підходів. Як приклад наводяться діагностичні ознаки неправильного встановлення прилеглої поверхні підшипника турбіни К-200-130.**

Під діагностичним контролем технічного стану розуміють, як правило, неперервне оброблення та аналіз вимірювань різноманітних параметрів обладнання, що спрямовані на виявлення та своєчасне усунення дефектів, які можуть виникати під час роботи цього обладнання. Серед різноманітних методів контролю важливе місце займає вібраційна діагностика. Остання, як показує практика, досить ефективна для виявлення дефектів та попередження аварій на обертовому обладнанні електростанцій [1, 2]. До таких дефектів належать: дисбаланс та прогин ротора, обрив робочої лопатки або її частини, поперечна тріщина в роторі, розцентрування опор, неспіввісність муфт, пошкодження зубчастих передач та підшипників, механічна нещільність у з'єднаннях тощо.